Caseta nr. 10

EDITAT DE RECOOP

Lei : 3

EDUCATIVE
JECO
COLECTIVE

JOCURI PE CALCULATOR

PROGRAME PENTRU INSTRUIRE
LA MATEMATICĂ

JOCURI PE CALCULATOR — o nouă posibilitate de instruire în timpul liber

După părerea unanim acceptată, calculatorul trebuie privit ca un prieten, o unealtă a omului, o sursă de potenţare a puterii de creaţie cu largi orizonturi.

„Calculatorul — spunea Jean Jaques Servan Schreiber — este o unealtă, aşa cum a fost cartea după Guttenberg. Ca şi cartea, e o trambulină pentru creatori. In faţa revoluţiei electronice nu există decît o alternatică: ori înveţi să controlezi tehnologia, ori te laşi controlată de ea".

Jocurile pe calculator nu mai sînt o noutate, dar ceea ce dă importanţă domeniului, avînd calculatorul ca partener „inteligent" de întrecere, este şi faptul că se vor putea trece aproape toate jocurile logice — aşa-zise vechi — pe calculator şi că există mari posibilităţi ca o multitudine de jocuri logice noi să fie lansate pe piaţă mai întîi (sau numai) pe calculator.

Jocul şi calculatorul se completează, deci, atît de bine, încît par ar fi făcuţi unul pentru celălalt. Totuşi ceva intervine şi aici. Astfel, în jocul clasic, regulile trebuie cunoscute de toţi participanţii. Calcu-

latorul are regulile lui ce nu pot fi modificate sau ignorate. Totodată, jucătorul nu mai este un creator, ci un simplu participant, iar calculatorul nu e niciodată un partener egal, ci un arbitru și un instrument de simulare. Noua dimensiune pe care o introduce calculatorul, bogăția sa, o constituie multitudinea de situații și variante pe care le poate simula.

Dar calculatorul nu se limitează numai la jocuri. El are o gamă largă de posibilități. Dintre acestea, o mare utilizare o are în domeniul instruirii personale în diverse discipline de învățămînt, respectiv de la matemtică, fizică, chimie pînă la limbile străine.

* * *

Potrivit programului stabilit de CENTROCOOP — împreună cu Institutul de Tehnică de Calcul și Informatică (ITCI), MEI, CCES, Electrecord, Electronica, Electromagnetica, Revista „Știință și Tehnică" și RECOOP — au apărut și urmează să apară casete cu programe de jocuri cu tematică diversă, ca și programe de instruire în școli.

RECOOP este interesat să primească orice sugestie și propuneri de noi programe pe calculator.

Publicul, din ce în ce mai pasionat, caracteristicile deosebite ale calculatoarelor, și, mai ales, extraordinara inventivitate în acest domeniu garantează viitorul unor noi programe pe calculator.

Dr. GH. FEȚEANU

Fața nr. 1

1. IZOMETRII

2. TLS (Tangenta, limită a secantei)

IZOMETRII

PREZENTARE GENERALĂ

Oferind elevilor multiple exemple ce ilustrează concret relațiile dintre punctele sau dreptele unui plan, programul didactic IZOMETRII are ca scop facilitarea înțelegerii unor capitole din programa de matematică de liceu.

Programul este compus din trei părți, corespunzătoare unor subcapitole din manualul de geometrie analitică, și anume: „Transformări geometrice", „Translații" și „Rotații".

Prima parte a programului oferă exemple de funcții simple sau compuse, care realizează translația unui punct dintr-un plan într-un alt punct al aceluiași plan. Este permisă compunerea mai multor funcții (dar cel mult trei).

Partea a doua demonstrează cum poate fi mutat un vector într-un plan, modificînd coordonatele capetelor lui. Programul oferă posibilitatea de a schimba pozițiile mai multor vectori aflați în aceeași poziție sau în poziții diferite pe ecran, putîndu-se realiza astfel unele figuri geometrice simple.

Ultima parte a programului (Rotații) efectuează transformări de rotație pentru diverse figuri geometrice. Există posibilitatea ca figura geometrică să fie rotită, pas cu pas, pînă la un unghi final, indicat dinainte de utilizatorul programului, precum și posibilitatea de a afișa doar poziția finală a figurii rotite la unghiul indicat.

UTILIZARE

După încărcare cu comanda „LOAD" , programul se lansează automat în execuție și începe cu o prezentare simplă care poate fi întreruptă prin acționarea simultană a tastelor C și V. Apoi, programul continuă cu o parte de teorie, după

care apare următorul mesaj: „Alegeți 1, 2 sau 3" pentru selectarea uneia din cele trei părți componente de bază ale programului și anume: transformări geometrice (1), translații (2) și rotații (3). Originea sistemului de axe de coordonate va fi fixată de către utilizator folosind tastele Q, A, O, P, respectiv pentru sus, jos, stînga, dreapta; pentru validarea alegerii — tasta 0 (zero).

Pentru transformări geometrice (prima parte), programul se poate folosi astfel: la apariția mesajului „M (x,y) x =" se introduc coordonatele punctului inițial căruia i se va aplica funcția. Punctul este fixat pe grafic, apoi, sînt cerute de calculator coordonatele punctului în care acesta va fi mutat, prin mesajul „M' (x, y) x = ", după care va fi desenată automat funcția F, și va apărea mesajul „$(F)^{-1}$ sau (M) (x, y)". Există, astfel, posibilitatea de a continua transformarea geometrică cu un alt punct M"(x, y), care permite construirea funcției inverse sau continuarea cu un punct, unde se ajunge prin funcția $G(M)^1$ asau GoF din M. Dacă se alege F^1 și se tastează (F), atunci se desenează funcția respectivă. Apoi, se tastează M și sînt cerute coordonatele punctului M''. După fixarea acestui punct și apariția funcției G, revine mesajul ''$(F)^{-1}$ sau M(x, y)'', unde putem alege F^{-1} și este construită inversa lui G, iar prin tastarea punctului M este indicată funcția GoF.

Apariția pe liniile din partea de jos a ecranului a mesajului (T) (M) (C) indică tastele ce pot fi folosite. Ele au rolul de a reduce mesajul „Alegeți 1, 2 sau 3", punct din care se poate indica o altă ramură a programului. (T), (M) are rolul de a șterge desenul realizat și de a continua aceeași parte cu un nou punct M, iar (C) continuă, fără a șterge ecranul, cu un alt M.

Partea a 2-a, Translații, începe cu același mesaj ''M(xy) x='' și cere coordonatele punctului din care va desena o dreaptă. Următorul mesaj este ''M'(x,y)x ='' prin care se cere punctul din capătul opus al dreptei. După aceasta dreapta este desenată și apare mesajul ''M''(x,y) x='' care va cere coordonatele punctului din care se va trasa o dreaptă identică cu prima. Pe liniile din partea de jos a ecranului

va apărea în acest moment următorul mesaj (T) (M) (C) (Z) (H). Acestea reprezintă taste care au funcțiile următoare: cu T se revine la mesajul „Alegeți 1, 2 sau 3", cu M se șterge desenul existent și se reia cu un nou M, cu C se revine la un nou punct M dar nu se șterge desenul existent, cu H se cere un nou punct M, iar cu Z un nou M''. Astfel, există posibilitatea de a desena mai multe drepte diferite sau identice pe același ecran.

Partea a treia a programului (rotații), începe cu mesajul „Introduceți numărul de vîrfuri" prin care se cere introducerea numărului de vîrfuri al figurii, apoi se desenează figura. Mesajul „Opțiuni (0), (1), (2), (3) (4)" indică cele cinci posibilități și anume: 0() revine la începutul porții a 3-a, (1) redesenează figura inițială ștergînd figurile desenate ulterior, (2) rotește figura cu unghiul indicat, (3) rotește figura pas cu pas, pasul fiind cel indicat de utilizator la mesajul „Indicați pasul rotirii", după care se indică „Unghiul maxim". Cu opțiunea (4) se revine la mesajul „Alegeți 1, 2 sau 3", de unde se poate alege una din cele trei părți ale programului.

Programul a fost realizat în cadrul cercului de informatică al liceului „Dimitrie Cantemir" din București.

TANGENTA, LIMITĂ A SECANTEI

1. SCOPUL PROGRAMULUI

Programul își propune să arate calitativ, cum se definește tangenta la o curbă într-un punct al ei și totodată deschide o punte către subiectul „derivata unei funcții" din analiza matematică.

2. CONSIDERAȚII TEORETICE

Desenați o curbă oarecare și marcați un punct P_0 al ei. Alegeți la stînga și la dreapta acestui punct perechi de puncte ale curbei $D_1, S_1; D_2, S_2; D_3, S_3; \dots; D_k, S_k; \dots$ din ce în ce mai apropiate de P_0 (Fig. 1).

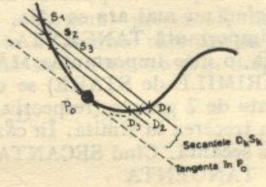


Fig. 1

Este binecunoscută axioma: *Două puncte (distincte) determină o dreaptă și numai una.*

Imaginați-vă că punctele S_k, D_k (K = 1,2,...) se apropie din ce în ce mai mult de punctul P_0. Secantele $D_k S_k$ vor intercepta o coardă din ce în ce mai mică pe curba dată. Cînd cele două puncte devin (ambele) chiar P_0, nu mai putem preciza care este secanta, întrucît a determina o dreaptă ce unește pe P_0 cu P_0 este o problemă ce are o infinitate de soluții (toate dreptele ce trec prin P_0).

Pe baza acestor observații se va introduce conceptul de tangentă într-un punct al unei curbe la acea curbă; dar, mai întîi, pentru a realiza mai bine acest proces de atingere a unei limite, imaginați-vă un cuțit care taie o felie de pîine. În fiecare moment, există cele două puncte unde muchia tăietoare a cuțitului intersectează (taie) coaja pîinii (Fig. 2).

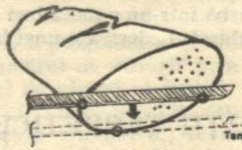


Fig. 2 Planul feliei tăiate

Este inevitabil ca cele două puncte să nu se confunde (în momentul cînd tăișul cuțitului iese din pîine). Spunem că ultima orientare pe care o are tăișul cuțitului cînd iese din pîine este tangentă la pîine în punctul ultim tăiat.

Deci, tocmai cînd nu mai are ce tăia, cuțitul ne indică o dreaptă foarte importantă TANGENTA.

Observați, deja, o idee importantă: MĂRIMILE PUNCTUALE (sau MĂRIMILE de STARE) se definesc pornind de la mărimi legate de 2 puncte (respectiv din MĂRIMILE de PROCES) prin trecerea la limită. În cazul nostru: TANGENTA nu este o secantă. Cînd SECANTA încetează a mai fi definită, apare TANGENTA

Să mai dăm un exemplu (din fizică): pentru a caracteriza rapiditatea cu care se deplasează un mobil se definește viteza lui ca raport dintre spațiul parcurs între două puncte S_k și D_k (K = 1, 2, ...) și timpul necesar acestei deplasări. Ceea ce obținem astfel nu este o viteză instantanee. Se pot monta două celule fotoelectrice, de pornire și de oprire (CFP și CFO), ale unui cronometru electronic (CE — Fig. 3) și obținem o viteză mijlocie (pe întreg segmentul S_1D_1). Dacă restrîngem porțiunea pe care executăm măsurătoarea, obținem o informație din ce în ce mai precisă, dar pentru o zonă din ce în ce mai mică. Viteza instantanee în P_0 se

obține ca limită a acestui proces de îngustare a intervalului studiat TOCMAI cînd procedeul indicat nu ar mai avea sens (ca și cum am pune ambele celule fotoelectrice în P_0).

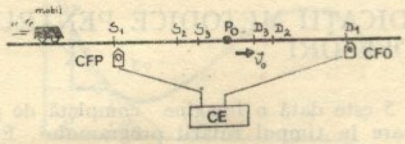


Fig. 3

Vitezometrul mașinii este acel aparat care ne indică viteza mașinii în fiecare moment de timp — deci, viteza este o MĂRIME DE STARE, deși, s-a definit inițial ca o MĂRIME DE PROCES. De reținut că multe dintre mărimile de stare sînt limitele unora mărimi de proces. Veți întîlni în studiul multor științe acest principiu, iar „Analiza matematică" îi va da fundamentarea teoretică.

Revenind la programul prezentat, menționăm că se obișnuiește ca suita de secante care are ca limită tangenta în P_0 la curba dată să se formeze prin dreptele:

P_0D_1, P_0D_2, P_0D_3, ... (Fig. 4)

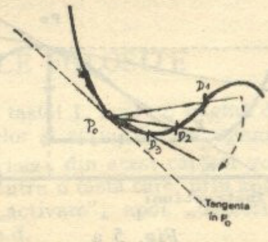


Fig. 4

De asemenea, se pot lua secantele P_0S_1, P_0S_2, P_0S_3, ... În analiza matematică se întîlnesc chiar noțiuni mai ciudate ca: limită la stînga și limită la dreapta.

3. INDICAȚII METODICE PENTRU PROFESORI

În fig. 5 este dată o imagine completă de pe ecranul TV, ce apare în timpul rulării programului. Elementele:

— proiecții ale punctului P_0 și P pe axele de coordonate;

— secanta ce se obține prin punctele P și P_0;

— triunghiul variațiilor $Dx = X - X_0$ și cel al $DY = f(x) - f(x_0)$ pot fi sau nu afișate concomitent (vezi opțiunile de utilizare Capitolul 4). Se poate, astfel, conduce o prezentare a materialului fără supraîncărcarea desenului, menținînd numai unele dintre elementele afișabile.

Atît punctul P_0, cît și punctul curent P, pot fi deplasate spre stînga sau spre dreapta, din unitate în unitate, sau în pași mai mari. Utilă este și comanda X (vezi 4) care interschimbă punctele P_0 și P.

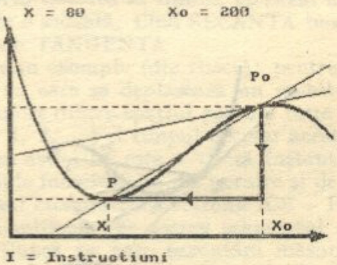


Fig. 5 a

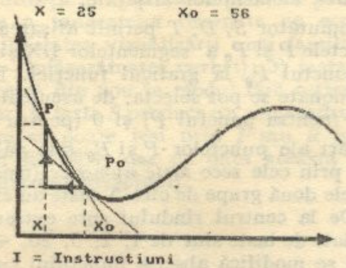


Fig. 5 b

Alegînd $X_0 = 200$ și crescînd X de la 10 spre 230, se poate pune în evidență posibilitatea ca secantele diferite, care au ca limită tangenta în P_0, să oscileze ca orientare în jurul tangentei din P_0.

Există două subprograme numite variația secantei și variația tangentei. Primul pune în evidență toate secantele din punctul P_0 cu diverse puncte de pe curba dată, iar al doilea permite vizualizarea dinamică a tangentelor din toate punctele graficului. Tangenta ce apare pe ecran se plimbă în lungul curbei spre stînga și spre dreapta, pasul putînd fi modificat din comenzile de stînga dreapta; totodată, există și facilitatea de reținere pe același desen a tuturor tangentelor.

4. TASTELE FOLOSITE

La apăsarea tastei I, apare o pagină de instrucțiuni (un breviar al tastelor și acțiunilor corespunzătoare).

Pentru descrierea din acest capitol vom folosi termenul de comutator pentru o tastă care, prin apăsări succesive, are o dată efectul „activare", apoi „dezactivare" și din nou „activare" ș.a.m.d.

a) Selectarea elementelor afişabile.

Tastele comutator S, D, T permit afişarea secantei definite de punctele P şi P_0 a segmentelor DX şi DY şi a tangentei din punctul P_0 la graficul funcţiei. Proiecţiile pe axele de coordonate se pot selecta, de asemeni, prin tastele comutator P (pentru punctul P) şi 0 (pentru punctul P_0).

b) Deplasări ale punctelor P şi P_0 (ale valorilor lui X şi X_0) se fac prin cele zece *taste numerice* (rîndul de sus al tastaturii). Cele două grupe de cîte 5 taste au efect de stînga şi dreapta. De la centrul rîndului spre extremităţi deplasările comandate de taste sînt de 1, 2, 5, 20, 40 de unităţi. În acest mod se modifică abscisa punctului curent P (deci valoarea lui x); dacă se foloseşte Caps Shift se obţin deplasări ale punctului P_0.

c) Alte facilităţi

tasta X: execută interschimbarea punctului P cu P_0 (x şi x_0 schimbă valorile între ele).

tasta I: afişarea unui breviar de comenzi ale tastaturii (pe scurt conţinutul acestui capitol); revenirea din această stare se face la apăsarea oricărei taste.

CS + S subprogramul „variaţia secantei": „Se modifică culoarea marginii ecranului şi se trasează toate secantele formate cu punctele de pe grafic şi punctul P_0. Cînd trasarea secantelor s-a terminat, calculatorul menţine 15—20 secunde figura obţinută, după care revine la programul principal. Pentru ieşirea mai rapidă din această secvcenţă se va apăsa orice tastă.

CS + T: subprogramul „variaţia tangentei".
Din acest subprogram se iese oricînd apăsînd ENTER (CR). Culoarea marginii ecranului se modifică şi se poate urmări cum dreapta tangentă la curbă se deplasează stînga-dreapta pe tot parcursul curbei.
Există următoarele facilităţi: 1) se poate schimba pasul cu care se deplasează tangenta din tastele de direcţie; 2) tasta R produce efectul de reţinere a tangentelor desenate pe ecran (şi, deci, posibilitatea vizualizării unei familii de tangente — înfăşurătoarea curbei); 3) tasta F realizează trecerea din nou în modul fără reţinerea tangentelor; 4) tasta S produce un stop cadru; din această stare se poate ieşi prin F sau R (şi bineînţeles prin ENTER, dar de data aceasta se revine la programul principal).

Faţa nr. 2

1. TRIUNGHI

TRIUNGHI

1. CONSIDERAŢII GENERALE

Programul TRIUNGHI a fost conceput ca un utilitar didactic, dedicat tuturor acelora care doresc să rezolve probleme legate de metrica triunghiului. Programul este alcătuit unitar necesitînd o singură încărcare. Fiind realizat pe baza principiilor de interactivitate, programul poate fi folosit şi de persoane care nu posedă cunoştinţe de informatică.

2. UTILIZARE

Încărcarea programului se realizează cu comanda LOAD " ", iar lansarea în execuţie este automată.

După încărcare, se afişează o listă formată din 15 elemente ale unui triunghi:

Latura a			
Latura b		Aria	S
		Raza cerc circumscris	R
Latura c		Raza cerc înscris	r
Unghiul A		Înălţimea	hA
Unghiul B		Înălţimea	hB
Unghiul C		Înălţimea	hC
Perimetrul P			

Pe liniile din partea de jos a ecranului sînt afişate indicaţii privitoare la introducerea datelor. Astfel, cu tastele 6 şi 7 se poate realiza mutarea cursorului (=) în jos şi, respectiv, în sus în scopul alegerii elementului a cărui valoare urmează să se introducă.

Se pot introduce 3 elemente oarecare ale unui triunghi.

Validarea opţiunii se face acţionînd tasta *I*, după care se poate introduce valoarea pentru elementul ales.

De exemplu: acţionînd tasta 6 de 3 ori, cursorul (=) va ajunge în dreptul elementului *"Unghiul A"*. Dacă de doreşte introducerea unei valori pentru unghiul *A*, atunci se acţionează tasta *I*, iar apoi se introduce valoarea, de exemplu 60. Astfel, a 3-a linie afişată va deveni *Unghiul A* = = 60, semnificînd faptul că se va lua în considerare un triunghi al cărui unghi *A* este de 60°.

Repetînd acţionarea tastei 6 pentru coborîrea cursorului, urmată de tasta *I* pentru validarea alegerii, se introduce mărimea unghiului *B* (de exemplu 40°) şi analog pentru *C*, 80° ($A + B + C = 180°$). Dacă s-a introdus deja un element care nu se mai doreşte, corectarea se face prin acţionarea simultană a tastelor *CS* şi *SPACE*, realizîndu-se astfel ştergerea tuturor valorilor introduse (şi apoi reluarea programului). După introducerea celor 3 elemente ecranul se va şterge şi calculatorul va comunica mesajul că poate construi doar un triunghi asemenea cu cel dat, luînd o valoare arbitrară pentru latura „a". Apoi, va oferi şi formulele pentru determinarea celorlalte laturi;

$$l_1 = 1$$

$$l_2 = \frac{l_1 \sin U_3}{\sin (U_1 + U_2)}$$

$$l_3 = \sqrt{l_1^2 + l_1^2 - 2 l_1 l_2 \cos U_3}$$

U_1, U_2, U_3 fiind unghiurile ale căror valori au fost deja introduse, iar l_1, l_2, l_3 laturile triunghiului.

Apoi, se vor afişa valorile numerice ale elementelor triunghiului astfel:

a = 1	m = 0,81	medianele
b = 0,74	m = 1	
c = 1,13	m = 0,67	

P = 2,87	R = 0,57	raza cercului circumscris
S = 0,36	r = 0,25	raza cercului înscris
A = 60°	R_a = 0,83	razele cercurilor exînscrise
B = 40°	R_b = 0,52	
h_A= 0,73	R_c = 1,20	
h_B= 0,98	B_A= 0,77	bisectoarele
h_C= 0,64	B_B= 1	
	B_C= 0,65	

Acest tabel cu date rămîne pe ecran atîta timp cît nu se răspunde la întrebarea "Doriţi Hard Copy? (D/N)".

OBSERVAŢIE: Dacă nu aveţi cuplată imprimanta, nu este indicat să se aleagă opţiunea „D" pentru Hard Copy.

În continuare, vor fi desenate, pe rînd, triunghiul, înălţimile în triunghi, medianele triunghiului, bisectoarele şi cercul înscris, precum şi triunghiul înscris în cerc. Există opţiune şi pentru ca acest desen să se poată copia de pe ecran.

3. INDICAŢII CU PRIVIRE LA UTILIZAREA PROGRAMULUI ÎN REZOLVAREA PROBLEMELOR

Să presupunem că se dă următoarea problemă: să se determine aria triunghiului format din intersecţiile înălţimii din vîrful C cu bisectoarea unghiului *A* şi cu mediana din vîrful B.

După introducerea datelor, prin utilizarea programului TRIUNGHI, se va realiza desenul, iar pe ecran va apărea un mesaj în vederea completării desenului cu alte elemente. În acest scop, se afişează o listă de opţiuni cu următoarele elemente:

H_1 H_2 H_3 M_1 M_2 M_3

B_1 B_2 B_3 C_1 End Rad

Se poate opta pentru oricare dintre aceste elemente. Astfel, avînd în vedere problema dată, se vor acţiona tastele corespunzătoare elementelor H_3, B_1, M_2, acestea semnificînd respectiv înălţimea din *C*, bisectoarea din *A* şi mediana din *B* (*Ci* semnifică cercul înscris în triungi). Dacă se greşeşte la introducere, apăsînd succesiv tastele *R*, *A*, *D* (Rad), vor fi şterse liniile desenate anterior, rămînînd doar triunghiul. Dacă se acţionează tastele *E*, *N*, *D* (end) va apărea un mesaj care permite realizarea diverselor măsurători şi calcule, ca de exemplu, calculul coordonatelor unui punct, calculul lungimilor diferitelor segmente, etc. Dacă se doreşte efectuarea diferitelor calcule se va acţiona tasta „*D*" (de la „*Da*") şi va apărea o listă cu următoarele opţiuni:

1. Coordonate	3. Mărimi unghi
2. Lungimi de segment	4. Arii

Dacă se indică opţiunea 1, calculatorul va aştepta o poziţionare a punctului luminos (spot clipitor), poziţionare validată prin tasta *M*.

Dacă se indică opţiunea *2*, se aşteaptă selectarea a două puncte, validate, de asemenea, prin acţionarea tastei *M*.

Pentru opţiunile *3* şi *4* se aşteaptă selectarea a 3 puncte. În toate cazurile la ultima validare prin *M*, va apărea şi valoarea calculată, conform opţiunii alese. De exemplu, la acţionarea tastei *4*, pentru calculul de arii, va apărea o listă de opţiuni referitoare la modul în care se pot alege cele trei puncte ce determină triunghiul a cărui arie se doreşte a se calcula. În colţul din stînga jos apare punctul clipitor care se poate deplasa pe ecran astfel:

tasta *1* — deplasează punctul rapid la stînga;
tasta *2* — deplasează punctul rapid în jos;
tasta 3 — deplasează punctul rapid în sus;

tasta *4* — deplasează punctul rapid la dreapta;
tasta *5* — deplasează punctul lent în stînga;
tasta *6* — deplasează punctul lent în jos;
tasta *7* — deplasează punctul lent în sus;
tasta *8* — deplasează punctul lent la dreapta.

Acționînd acum tasta *M*, alegerea poziției punctului va fi validată. Se poate, astfel, deplasa punctul pînă cînd se suprapune (pe rînd) peste cele trei care determină intersecția dintre h_c h_b, m_b.

După ce s-a realizat validarea acestor trei puncte, se va afișa: Aria = 0,0009403135 unități de arie proporționale cu datele introduse (a = 1 u.e).

Dacă se dorește reluarea unui alt exemplu, se vor acționa în continuare tastele *CS* și *SPACE*. Ca un alt exemplu oferim spre verificare următoarea problemă:

Să se construiască un triunghi pentru care se cunoaște $P = 300$. $h = 40$ și $B = 45$.

Lucrînd ca în exemplul precedent, calculatorul va indica spre folosire următorul set de formule:

$$l_1 = \frac{h}{\sin U_2}$$

$$u = l_1^2 + (P - l_1)^2 - 2\,l_1\,(P - l_1)\cos U_2$$

$$U_1 = 2 \text{ arc cos}\left(\frac{(P - l_1)^2 + u - l_1^2}{2(P - l_1)\sqrt{u}}\right)$$

$$U_3 = 180° - (U_1 + U_2)$$

$$l_2 = \frac{l_1 \sin U_3}{\sin(U_2 + U_3)}$$

$$l_3 = \sqrt{l_1^2 + l_2^2 + 2\,l_1 l_2 \cos U_3}$$

după care programul va rula analog exemplului anterior.

Menționăm, totodată, că pentru realizarea acestui program au fost folosite formulele matematice cnuoscute, precum și un număr de 60 de formule inedite, descoperite din necesitatea ca acest program să poată rezolva orice problemă de construcție sau de relații metrice în triunghi.

Programul a fost realizat
în cadrul cercului de informatică al
liceului "Dimitrie Cantemir" din București.

RECOOP A REALIZAT URMĂTOARELE PROGRAME PENTRU CALCULATOR :

1 JOCURI : Şah, Jump (salt), Rubic (Jocul pătratelor), GO (Gomoku), Mastermind, Grafice (joc matematic), Lab (culesul cireşelor), Rebec, Dipo (vulpi şi iepuri). *Caseta nr. 1).*

2 JOCURI : GO (Gomoku), Mastermind, Şah, Reversi, Lab (Labirint). *(Caseta nr. 2).*

3 JOCURI : Fotbal logic, Superevol, Raliu, Simultan. *(Caseta nr. 3).*

4 JOCURI : Logic IM — 2, Biliard, Iepure, Simultan. *(Caseta nr. 4).*

5 JOCURI : Tictactoe, Broscuţe, Deplasare, Nim, Cărare, Drum, Pătrate, Impas, Triplet, A (Animale), Obstacole, Jungla, Traversare, Vrăjitorul, Ariadna, Vînătoare, Robac, Domino, Hang, Hanoi, Loyd, Predan, Peştera, Labirint, Dipo, Septică, *(Caseta nr. 5).*

6 CHIMIE : Acizi, Formula, Mendeleev, Valenţă, Ecuaţii. *(Caseta nr. 6).*

7 JOCURI : Logo, Română, Desene, Joc, Şah, Titato, Foto, *(Caseta nr. 7).*

8 LIMBĂ STRĂINĂ : Limba engleză, Hang, Cuvintele vrăjite, Rebus. *(Caseta nr. 8).*

9 FIZICĂ : Caseta nr. 9 în curs de apariţie.

10 MATEMATICĂ : Izometrii, TLS (Tangenta — limită a secantei), Triunghi.

NOTĂ : *Cei care pot elabora programe pentru jocuri, diferite discipline de învăţămînt, grafică etc. şi doresc să colaboreze cu RECOOP. se pot adresa la tel. 13.81.75 ; 15.04.10 ; 15.72.93, interior 112 sau 115.*

Editat de RECOOP

Tiparul executat sub comanda nr. 2390
la I. P. „Filaret", str. Fabrica de chibrituri
nr. 9—11, Bucureşti
Republica Socialistă România